



**POLITECNICO
DI TORINO**

Interfacce per End-User Debugging nel contesto Internet of Things

Politecnico di Torino – Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica

Relatori:

Fulvio Corno

Luigi De Russis

Alberto Monge Roffarello

Candidata:

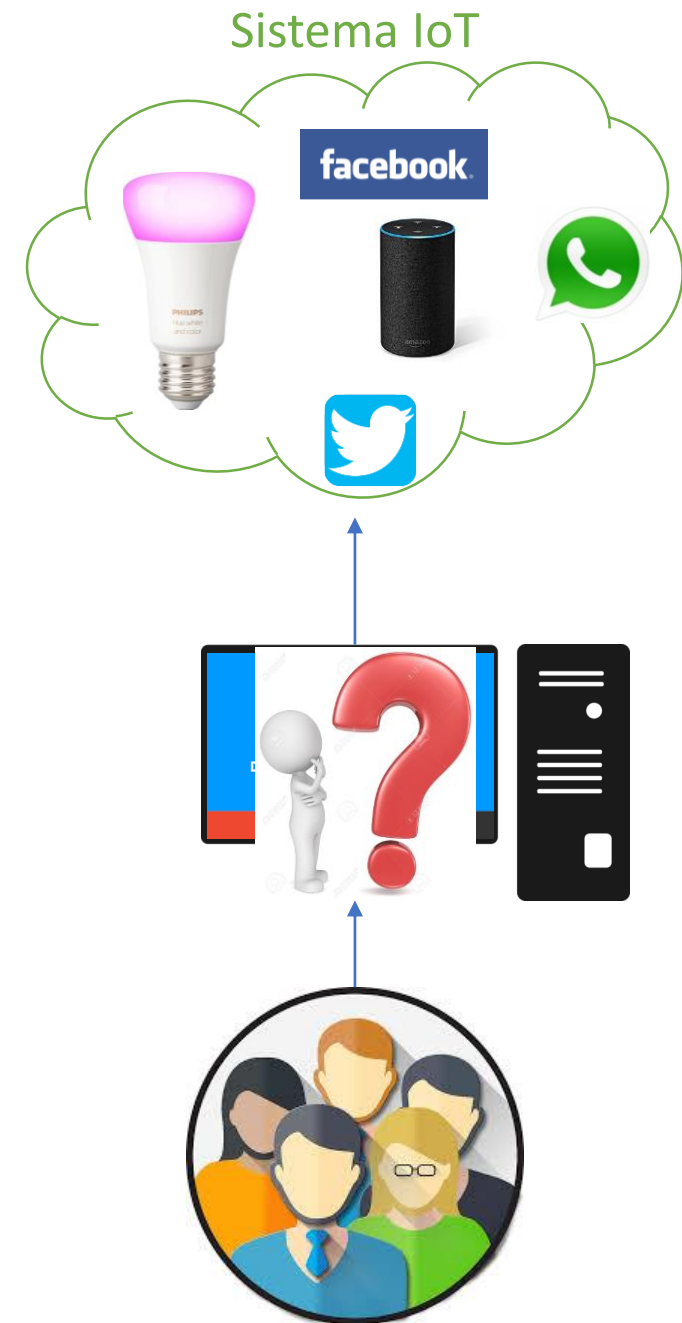
Carosella Alessia

Contesto

Diffusione dei sistemi IoT che coinvolgono sia dispositivi fisici che applicazioni web

Ogni persona ha accesso a sistemi IoT a basso costo e vuole gestirli autonomamente

Tool di End-User Development permettono agli utenti di creare regole trigger-action per gestire autonomamente il proprio sistema IoT (es. IFTTT)



Contesto

Diffusione dei sistemi IoT che coinvolgono sia



The screenshot shows five automation recipes in an IFTTT interface. Each recipe has a title, a description, a 'Turn on' button, and a footer with a user count and 'works with' information.

Recipe	Description	User Count	Works With
Hue	Automatically turn on your Hue lights when you get close to home	4.3k	Location
Facebook	Back up photos you're tagged in on Facebook to an iOS Photos album	120k	Photos
Fitbit	Get a reminder notification if you haven't hit your Fitbit goals by a certain time	12k	Notifications
BMW	Open the garage when your BMW enters the driveway	39	Garage
Spotify	Automatically keep a playlist of your Spotify Discover Weekly recommendations	40k	Spotify

IFTTT)

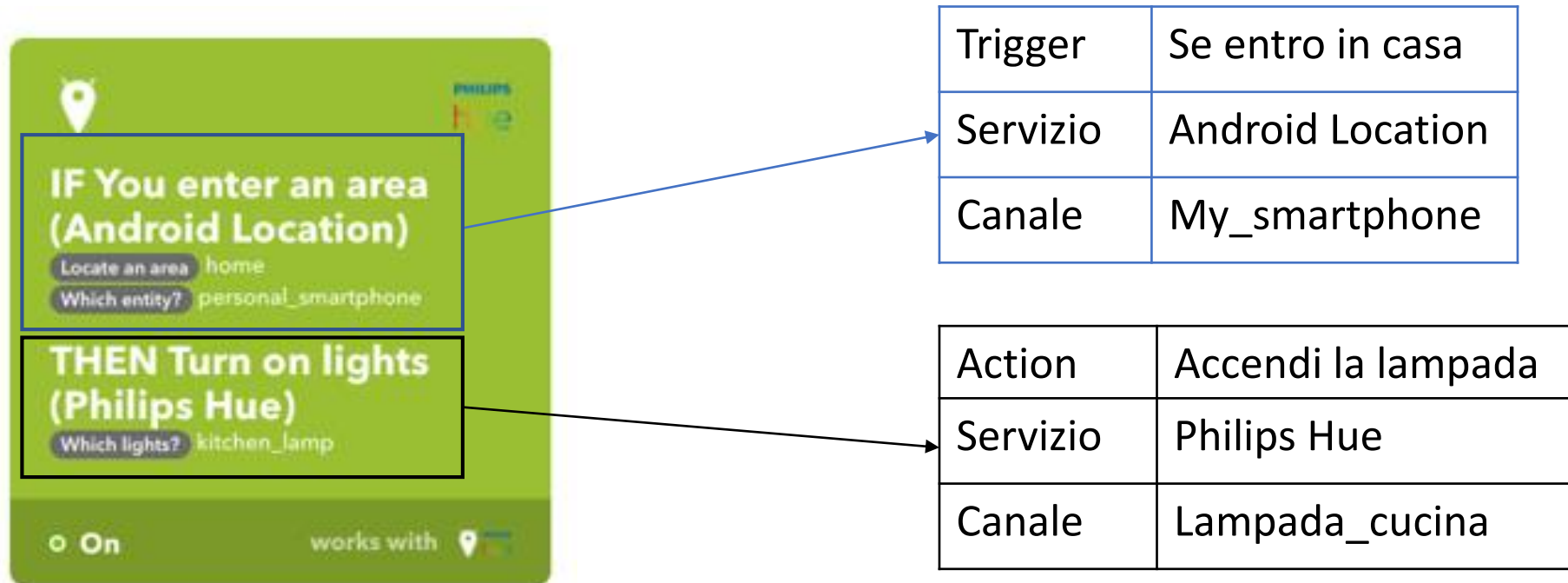


Regole trigger-action

Composte da un trigger ed una action

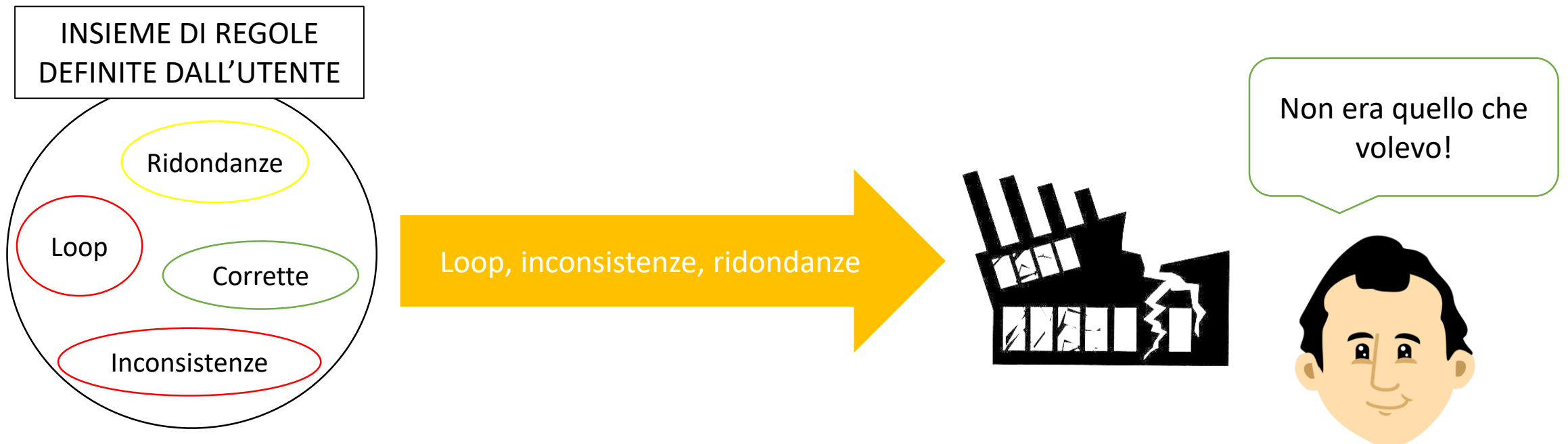
Quando un trigger è scatenato viene eseguita l'azione associata

Ogni trigger o action è fornito da un servizio attraverso un canale



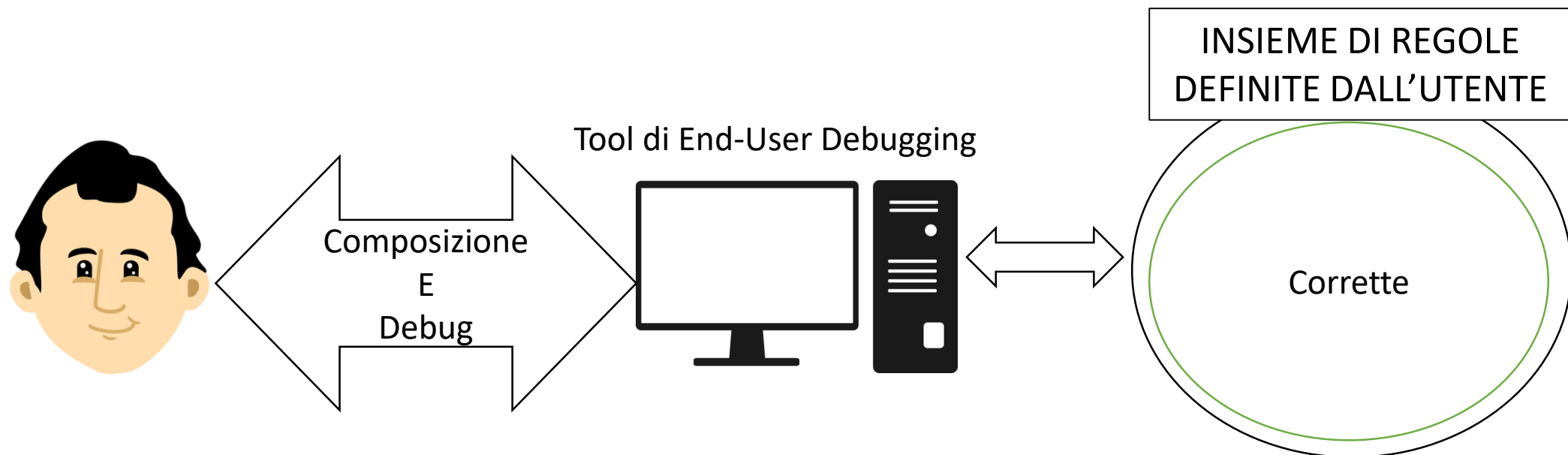
Problema

- L'interazione tra più regole può portare a problemi di sicurezza o comportamenti anomali del sistema
- Assenza di assistenza per il debug nei tool di EUD nel contesto IoT



Obiettivo della tesi

Progettare, implementare e valutare un tool di End-User Debugging che possa assistere gli utenti nella composizione e nel debug delle proprie regole



Fasi di lavoro

- Analisi preliminare
- Progettazione
- Implementazione
- Esempio d'uso
- Valutazioni con utenti



Analisi Preliminare

Quali sono le informazioni da fornire ad un utente durante il debug?

Come bisogna rappresentare queste informazioni?

Analisi Preliminare

Quali sono le informazioni da fornire ad un utente durante il debug?

Informazioni sullo stato del sistema, mettendo in risalto i legami di causa-effetto che hanno portato il sistema allo stato attuale

Spiegazioni sul perché il sistema ha eseguito specifiche azioni (Interrogative Debugging)

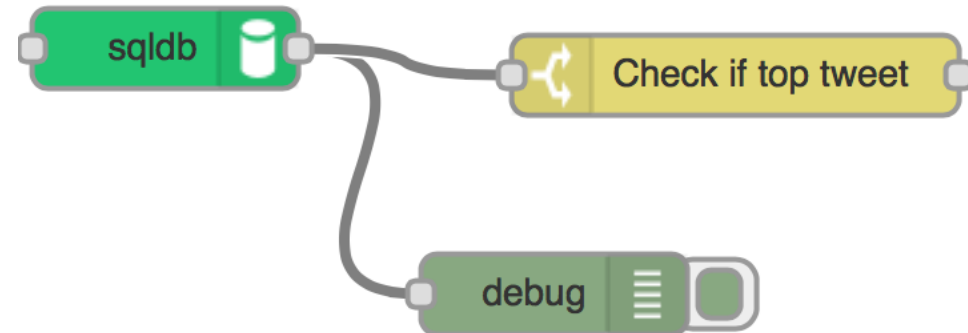
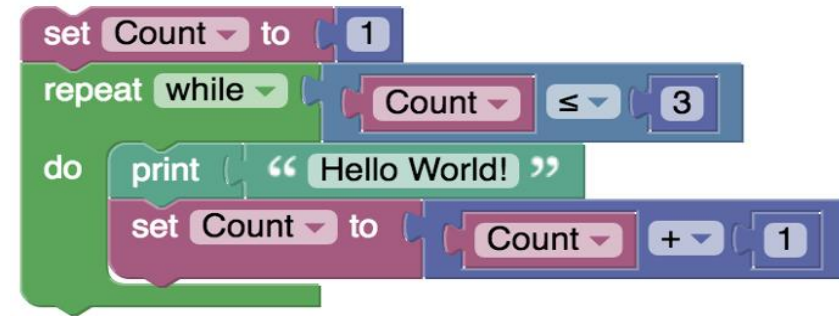
Descrizione delle operazioni che un utente può compiere

Analisi Preliminare

Linguaggi visuali

Block-programming con
rappresentazione tramite
puzzle

Dataflow programming



Analisi preliminare : risultato

Linee guida per il tool da realizzare

Utilizzo del block-programming con rappresentazione tramite puzzle per la composizione delle regole

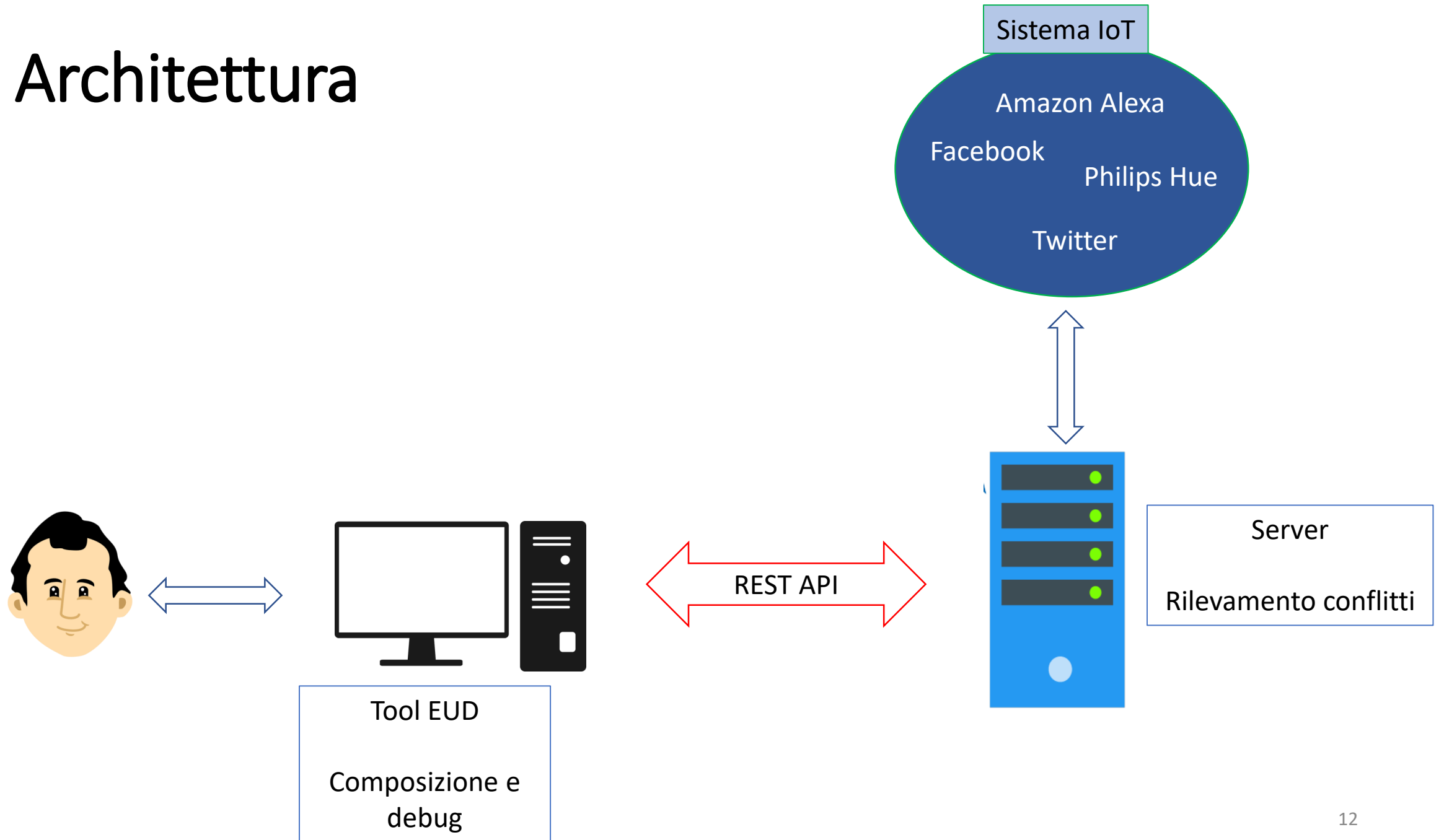
Utilizzo di una descrizione grafica del problema generato attraverso un dataflow

Utilizzo di una rappresentazione testuale per descrivere i problemi che implementa l'Interrogative Debugging

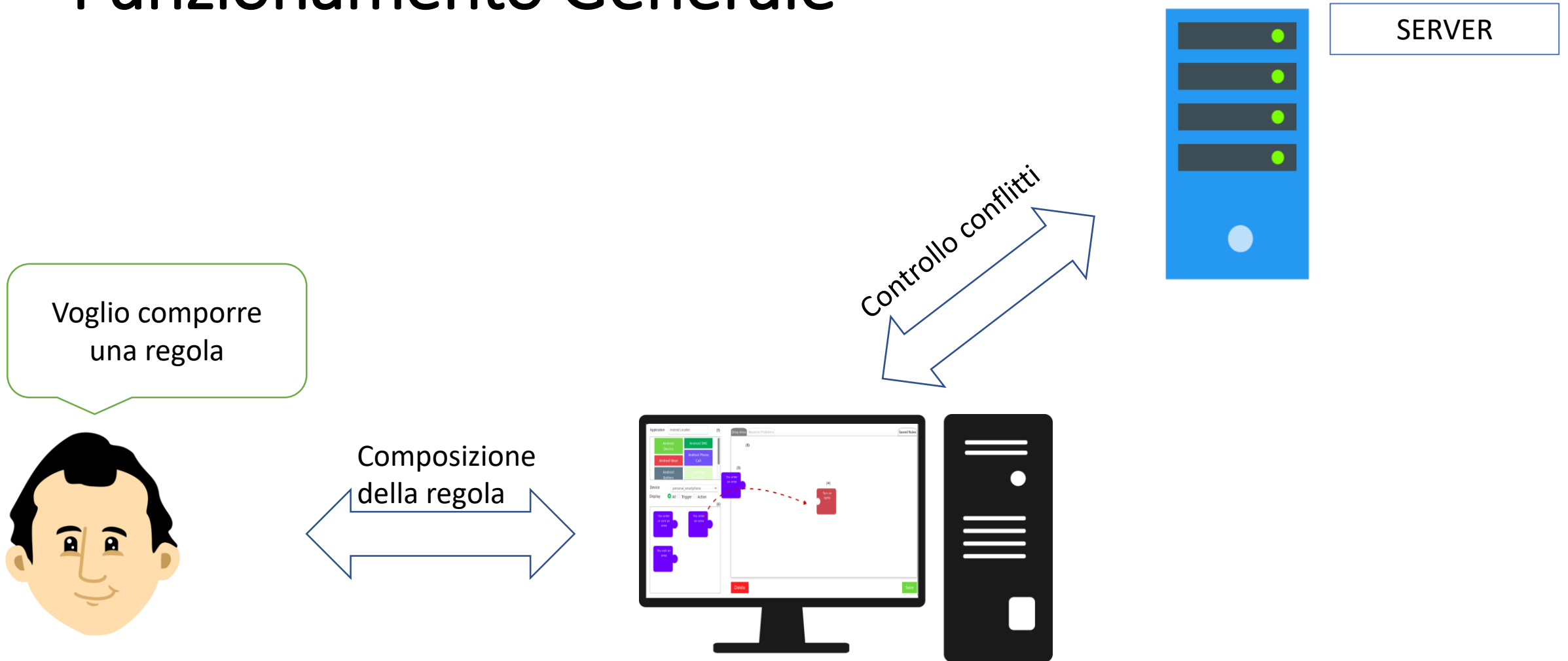
Fornire un feedback immediato per ogni modifica fatta in fase di debug



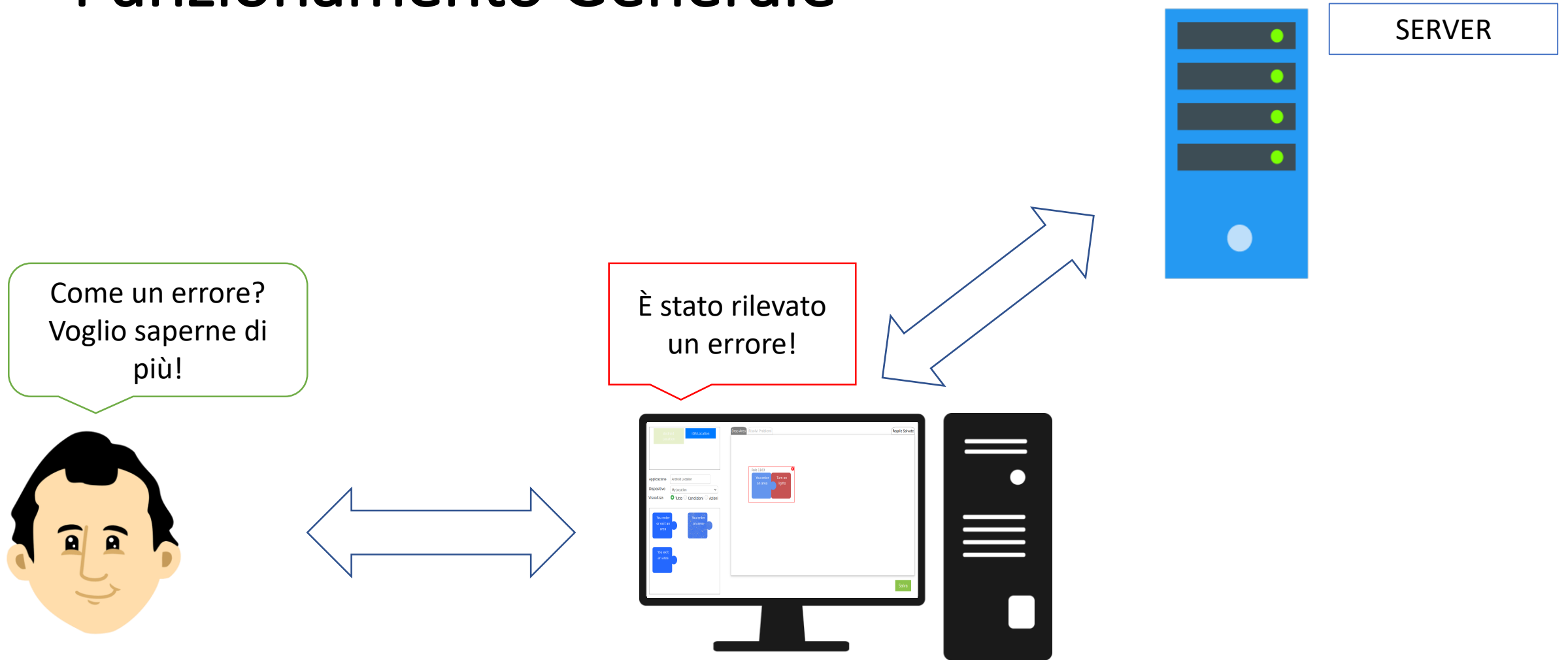
Architettura



Funzionamento Generale



Funzionamento Generale



Funzionamento Generale



Implementazione



Android Location | iOS Location

Applicazione: Android Location
Dispositivo: MyLocation
Visualizza: Tutto Condizioni Azioni

You enter or exit an area
You enter an area
You exit an area

Drop Area | Risolvi Problemi | Regole Salvate

Rule 1163
You enter an area | Turn on lights

Salva



JavaScript



Esempio d'uso

Scenario: L'utente dopo aver salvato la regola R1 compone la regola R2

REGOLA CREATA
PRECEDENTEMENTE



IF You enter an area
(Android Location)
Locate an area: home
Which entity?: personal_smartphone
THEN Turn on lights
(Philips Hue)
Which lights?: kitchen_lamp
On works with

R1

REGOLA DA CREARE



IF You enter an area
(Android Location)
Locate an area: home
Which entity?: personal_smartphone
THEN Turn off lights
(Philips Hue)
Which lights?: kitchen_lamp
On works with

R2

Regola da creare

REGOLA DA CREARE

IF You enter an area
(Android Location)

Locate an area home

Which entity? personal_smartphone

THEN Turn off lights
(Philips Hue)

Which lights? kitchen_lamp

On works with PHILIPS hue

R2

Trigger	You enter an area
Servizio	Android Location
Canale	Personal_smartphone

Action	Turn off lights
Servizio	Philips Hue
Canale	Kitchen_lamp

Valutazione con utenti (1\3)

Hanno partecipato alla valutazione del tool 6 utenti, 3 uomini e 3 donne

Il test consisteva nella composizione di 12 regole che in 5 casi generavano dei conflitti

In particolare sono state generate: 2 inconsistenze, 2 ridondanze e 1 loop

Il tool è stato valutato in termini di comprensibilità, utilità, usabilità



Valutazione con utenti (2\3)

Il test ha avuto una durata media di circa 20 minuti per partecipante

Dopo ogni problema generato è stato chiesto agli utenti di giustificare le proprie azioni

Al termine del test ogni utente ha compilato un questionario dove ha potuto valutare il tool utilizzato



Valutazione con utenti (3\3)

Problemi salvati e non modificati	Problemi eliminati e non modificati	Problemi salvati e modificati	Problemi eliminati e modificati
10%	60%	27%	3%

Comprensibilità

Tutti gli utenti sono stati in grado di eseguire il debug di regole trigger-action e sono riusciti a comprendere i concetti di loop, inconsistenze e ridondanze.
Valutazione media 4.5 su scala Likert da 1 (Non comprensibile) a 5 (Facilmente comprensibile)

Utilità

Le tecniche utilizzate per la segnalazione e la descrizione dei problemi si sono dimostrate efficaci, indipendentemente dalle conoscenze informatiche degli utenti.
6 utenti su 6 hanno dichiarato di aver compreso il problemi segnalati dopo aver interagito con il tool

Usabilità

Tutti i partecipanti sono riusciti ad interagire in modo efficace con tutte le aree presenti. Inoltre le rappresentazioni utilizzate per descrivere i problemi hanno fornito a tutti i partecipanti informazioni utili per la comprensione di loop, ridondanze e inconsistenze
Valutazione media 4.3 sul scala Likert da 1 (Non comprensibile) a 5 (Facilmente comprensibile)



Sommario

1. Analisi dei prerequisiti attraverso una ricerca in letteratura
2. Progettazione ed implementazione di un tool per la composizione ed il debug di regole trigger-action
3. Valutazione del tool in uno studio con utenti finali

Lavori futuri

Creazione di un ambiente di simulazione per ridurre l'impatto di errori su sistemi IoT che comprendono dispositivi fisici

Possibilità di comporre regole più complesse formate da più trigger e più action

Fornire suggerimenti su quali modifiche apportare ad una regola in caso di generazione di problemi

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Domande?

